

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-083034

(43)Date of publication of application : 19.03.2003

(51)Int.Cl.

F01N 3/02
 B01D 53/94
 F01N 7/08
 F02D 9/04
 F02D 21/08
 F02D 43/00
 F02M 25/07
 // B01D 46/42

(21)Application number : 2001-280804

(71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP

(22)Date of filing : 14.09.2001

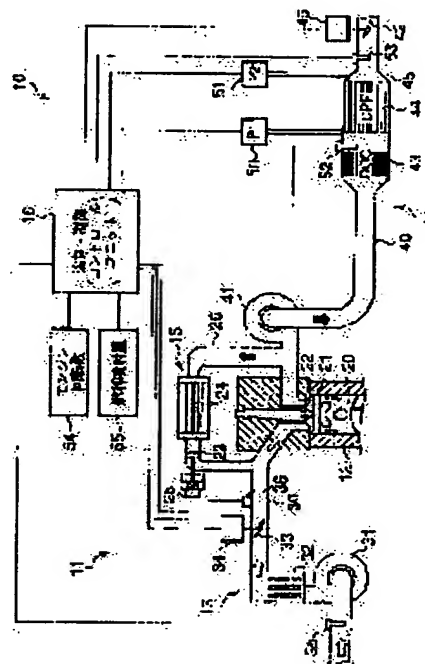
(72)Inventor : TANAKA TAMON
 NISHIHARA SETSUO

(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an exhaust emission control device capable of securing proper EGR quantity even when a back pressure is changed on an internal combustion engine furnished with an EGR device.

SOLUTION: This exhaust emission control device 10 is furnished with the EGR device 15, a control part 16, a suction air pressure sensor 36, an exhaust throttle valve 42, a particulate filter 44, an exhaust gas pressure sensor 50, etc. A back pressure is increased by operating the exhaust throttle valve 42 in the case when a temperature rise is demanded to reactivate the particulate filter 44. A target value of a parameter concerning increase and decrease of volumetric efficiency is set in accordance with an engine speed and a fuel injection quantity when reactivating. Additionally, the exhaust throttle valve 42 is controlled by the control part 16 so that the volumetric efficiency-concerned parameters determined by the suction air pressure sensor 36 and the exhaust air pressure sensor 50 meet the target value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

BEST AVAILABLE COPY

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-83034
(P2003-83034A)

(43)公開日 平成15年3月19日 (2003.3.19)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
F 0 1 N 3/02	3 2 1	F 0 1 N 3/02	3 2 1 H 3 G 0 0 4
			3 2 1 A 3 G 0 6 2
			3 2 1 D 3 G 0 6 5
B 0 1 D 53/94		7/08	B 3 G 0 8 4
F 0 1 N 7/08		F 0 2 D 9/04	C 3 G 0 9 0
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-280804(P2001-280804)

(22)出願日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(71)出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72)発明者 田中 多聞

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72)発明者 西原 節雄

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外3名)

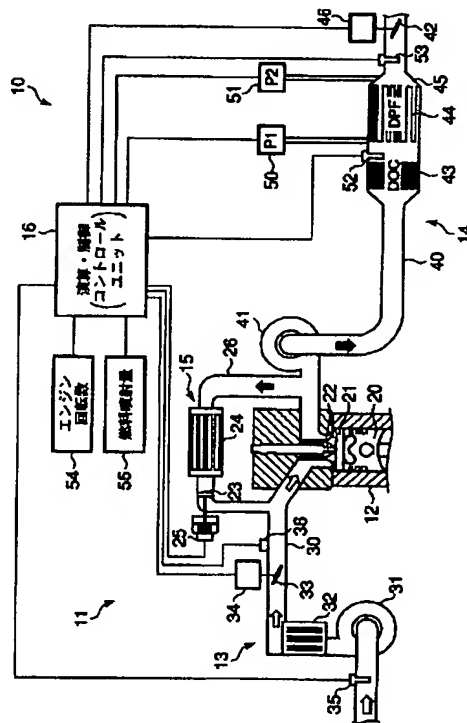
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 排気浄化装置

(57)【要約】

【課題】 EGR装置を備えた内燃機関において、背圧を変化させても適正なEGR量を確保できる排気浄化装置を提供する。

【解決手段】 排気浄化装置10は、EGR装置15と、制御部16と、吸気圧センサ36と、排気絞り弁42と、パティキュレートフィルタ44と、排気圧センサ50などを備えている。パティキュレートフィルタ44を再生するために昇温が要求される場合、排気絞り弁42を操作することにより、背圧を高める。この再生時に、エンジン回転数と燃料噴射量に応じて、体積効率の増減に関するパラメータの目標値が設定される。そして吸気圧センサ36と排気圧センサ50とによって求まる体積効率関連パラメータが上記目標値となるよう制御部16によって排気絞り弁42の作動が制御される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】内燃機関の排気通路に設けられた排気後処理装置と、

上記排気通路に設けられた排気絞り弁と、

上記排気絞り弁より上流側の排気通路と上記機関の吸気通路とを連通するEGR通路に設けられたEGR弁と、
上記EGR弁の作動を調整して空燃比を目標空燃比に制御するEGR制御手段と、

上記機関の体積効率の増減に関連するパラメータを検出する体積効率関連パラメータ検出手段と、

上記機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、
上記排気後処理装置の昇温が要求される場合、上記運転状態検出手段により検出される運転状態に応じて上記パラメータの目標値を設定し、上記体積効率関連パラメータ検出手段により検出されるパラメータが上記目標値となるよう上記排気絞り弁の作動を制御する排気絞り弁制御手段と、

を具備したことを特徴とする排気浄化装置。

【請求項2】上記体積効率関連パラメータ検出手段は、
上記EGR通路との接続部位より下流側で上記排気絞り弁より上流側の排気通路内の圧力を排気圧として検出する排気圧検出手段と、
上記EGR通路との接続部位より上流側の吸気通路内の圧力を吸気圧として検出する吸気圧検出手段とを有し、

上記排気絞り弁制御手段は、上記吸気圧と排気圧との関係が上記運転状態検出手段により検出される運転状態に応じた目標値となるよう上記排気絞り弁の作動を制御することを特徴とする請求項1記載の排気浄化装置。

【請求項3】上記体積効率関連パラメータ検出手段は、
上記EGR制御手段作動中における上記EGR弁の開度あるいは上記EGR通路の流量を上記パラメータとして検出することを特徴とする請求項1記載の排気浄化装置。

【請求項4】上記排気後処理装置は、排気中のパティキュレート捕集するパティキュレートフィルタであり、
上記排気絞り弁制御手段は、上記パティキュレートフィルタのパティキュレート捕集量が所定量を超えると上記目標値となるよう上記排気絞り弁の作動を制御することを特徴とする請求項1記載の排気浄化装置。

【請求項5】上記排気後処理装置の温度に関連するパラメータを検出する温度関連パラメータ検出手段をさらに有し、
上記排気絞り弁制御手段は、上記温度関連パラメータ検出値が所定基準より高温側である場合には、上記体積効率関連パラメータ検出手段により検出される体積効率関連パラメータが、上記温度関連パラメータ検出値に応じて設定される第2目標値となるよう、上記排気絞り弁の作動を制御することを特徴とする請求項1記載の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関の排気を浄化するための排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ディーゼルエンジンにおいて、その排気（排出ガス）を浄化するための装置として、酸化触媒とパティキュレートフィルタを用いる連続再生式DPF（Dieselparticulate filter）が知られている。この種の浄化装置は、排気中のNO_xを酸化触媒によって酸化させてNO₂に変化させ、NO₂によってパティキュレートフィルタ中のスート（主として炭素）を燃焼させることができる。

【0003】上記連続再生式DPFにおいて、パティキュレートフィルタにスートが過剰に堆積すると、エンジン出力が低下するばかりか、スート燃焼時の異常高温によって、パティキュレートフィルタが溶損するおそれがある。このため、堆積したスートを何らかの昇温手段によって強制的に燃焼させることにより、再生を促す必要がある。

【0004】再生手段として、特公平3-50095号公報に、パティキュレートフィルタの下流側に排気絞り弁を設け、パティキュレートフィルタが再生時期になると排気絞り弁を閉作動させてパティキュレートフィルタを昇温させる技術が記載されている。また、特開2001-59428号公報には、排気経路に排気絞り弁を設け、機関の背圧をフィードバックすることにより、排気絞り弁を制御する技術が記載されている。これらの先行技術を考慮すると、パティキュレートフィルタ等の排気後処理装置を昇温させる場合に、背圧をフィードバックして排気絞り弁を制御することが考えられる。

【0005】一方、排ガスの後処理とは別に、機関から排出される排ガス自体を改善する技術も種々開発されており、その一つとして、燃焼を改善させるためにEGR量を制御する技術がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特公平3-50095号公報あるいは特開2001-59428号公報に記載されているような背圧をフィードバックして排気絞り弁を制御するシステムを、上記のEGR量を制御する技術に適用した場合、以下に述べる理由により、EGR量を適正に制御できなくなるという問題が生じる。

【0007】特開2001-59428号公報に記載されている先行技術の場合、目標とする背圧を得るために、新気量が所定値となるように排気シャッタの開度を制御している。しかしこの場合、EGR量が多めのときに所定の吸気量を確保すると、背圧も高くなる。逆に、EGR量が少なめのときに所定の吸気量を確保すると、背圧も低くなる。このため、新気量と背圧値が同時に所定値が得られるように排気絞り弁を操作する必要がある。

る。

【0008】しかし新気量と背圧値の2つのパラメータを排気絞り弁だけで制御することはできない。すなわち背圧または吸気量だけ所定値を確保しても、EGR量は定まらない。このためEGR量に関して意図しない状況が発生する可能性があり、その場合に機関の燃焼が悪化する懸念がある。このような状況が生じる原因は、同じ背圧でも機関の体積効率の増減によって、所定の吸入空気量を確保できるEGR量変動することにあると考えられる。

【0009】従ってこの発明の目的は、EGR装置を備えた内燃機関において、背圧が変化しても適正なEGR量を確保できる排気浄化装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の排気浄化装置は、請求項1に記載したように、例えばパティキュレートフィルタ等の排気後処理装置と、排気絞り弁と、EGR弁と、EGR制御手段と、体積効率関連パラメータ検出手段と、排気絞り弁制御手段を備えている。体積効率関連パラメータ検出手段は、体積効率の増減に関連するパラメータ（例えば吸気圧と排気圧あるいはEGR量など）を検出することによって、体積効率の変化を求める。体積効率は、吸気圧と排気圧の差、吸気圧と排気圧の比、所望の吸気量にEGR弁を制御しているときのEGR弁の開度あるいはEGR流量に基いて把握することができる。機関の運転状態は、例えば機関の回転数と燃料噴射量を検出する運転状態検出手段によって知ることができる。

【0011】本発明における排気絞り弁制御手段は、排気後処理装置の昇温が要求される場合、上記運転状態検出手段により検出される運転状態に応じて上記パラメータの目標値を設定し、体積効率関連パラメータ検出手段により検出されるパラメータが上記目標値となるよう排気絞り弁の作動を制御する。

【0012】請求項2に記載したように、体積効率関連パラメータ検出手段の一例は、排気圧センサ等の排圧検出手段と、吸気圧センサ等の吸気圧検出手段を有している。この場合、排気絞り弁制御手段は、吸気圧と排気圧との関係が機関の運転状態に応じた目標値となるよう上記排気絞り弁の作動を制御する。

【0013】請求項3に記載したように、体積効率関連パラメータ検出手段は、EGR制御手段作動中におけるEGR弁の開度あるいはEGR流量を上記パラメータとして検出してもよい。

【0014】請求項4に記載した発明では、排気後処理装置がパティキュレートフィルタであり、上記排気絞り弁制御手段は、パティキュレートフィルタの捕集量が所定量を超えたとき、すなわちフィルタの再生のために昇温させる際に排気絞り弁の作動を制御する。

【0015】請求項5に記載した発明では、排気後処理

装置の温度に相関するパラメータを検出する温度センサ等の温度相関パラメータ検出手段を有し、その検出値が所定基準より高温側である場合に、排気後処理装置の温度を下げるべく第2目標値が設定される。上記排気絞り弁制御手段は、上記体積効率関連パラメータ検出手段によって検出される体積効率関連パラメータが上記第2目標値となるよう、排気絞り弁を制御する。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に本発明の一実施形態について、図1～図3を参照して説明する。図1は、内燃機関の一例として、排気浄化装置10を備えたディーゼルエンジン11を模式的に示している。このエンジン11は、エンジン本体12と、吸気系13および排気系14と、EGR装置15と、マイクロコンピュータ等を用いた制御部（コントロールユニット）16などを備えている。

【0017】エンジン本体12は、ピストン20と、燃焼室21と、燃料噴射弁22などを含んでいる。EGR装置15は、EGR弁23と、EGRクーラ24と、アクチュエータ25などを含んでいる。EGR弁23は、制御部16によって制御されるDCサーボモータを用いたアクチュエータ25によって、開度を正確かつ応答性良く変化させることができる。EGR弁23は、下記吸気通路30と排気通路40とを連通するEGR通路26に設けられている。

【0018】吸気系13は吸気通路30と、コンプレッサ31と、インタークーラ32と、吸気絞り弁33などを含んでいる。吸気絞り弁33は、アクチュエータ34によって開度を変化させることができる。コンプレッサ31の上流側にエアフローセンサ35が設けられている。吸気絞り弁33の下流側に、この発明で言う吸気圧検出手段（体積効率関連パラメータ検出手段）として機能する吸気圧センサ36が設けられている。

【0019】排気系14は、排気通路40と、タービン41と、排気絞り弁42と、酸化触媒43と、パティキュレートフィルタ44と、外囲器45などを含んでいる。外囲器45に、酸化触媒43とパティキュレートフィルタ44が収納されている。パティキュレートフィルタ44はこの発明で言う排気後処理装置の一例であり、排気中のパティキュレート（主としてスoot）を捕集することができる。排気絞り弁42はアクチュエータ46によって開度を変化させることができる。図1に示す排気絞り弁42はフィルタ44の下流側に設けられているが、排気絞り弁42を酸化触媒43の上流側に設けてもよい。

【0020】パティキュレートフィルタ44の前後差圧を検出するために、フィルタ44の上流側に第1の排気圧センサ50が設けられ、フィルタ44の下流側に第2の排気圧センサ51が設けられている。排気圧センサ50は、この発明で言う排圧検出手段（体積効率関連パラ

メータ検出手段)の一例である。

【0021】酸化触媒43とパティキュレートフィルタ44との間に、パティキュレートフィルタ44の入口温度を検出する第1の温度センサ52が設けられている。パティキュレートフィルタ44の出口側に、パティキュレートフィルタ44の出口温度を検出する第2の温度センサ53が設けられている。これら温度センサ52、53の少なくとも一方の検出値に基いて、パティキュレートフィルタ44の温度を推定することができる。温度センサ53は、この発明で言う温度相関パラメータ検出手段の一例である。

【0022】制御部16は、マイクロプロセッサ等の演算機能と各種マップを記憶するメモリ等を有する電子部品等によって構成されている。この制御部16には、この発明で言う運転状態検出手段の一例であるエンジン回転数センサ54と、噴射量検出手段55が接続されている。運転状態検出手段として、エンジン回転数センサ54以外に、吸入空気量あるいは排出ガス空燃費のうち少なくとも1つを検出するようにしてもよい。

【0023】制御部16は、排気圧センサ50、51によって検出されるフィルタ44の前後差圧と、温度センサ52の検出温度と、エンジン回転数センサ54によって検出されるエンジン回転数に基き、予め作成されたマップにより、パティキュレートフィルタ44のスートの堆積量を推定するようになっている。

【0024】制御部16は、EGR弁23のアクチュエータ25の作動を制御する機能を有しかつ、排気絞り弁42のアクチュエータ46の作動を制御する機能も有している。すなわち制御部16は、この発明で言うEGR制御手段として機能するとともに、この発明で言う排気絞り弁制御手段としても機能する。またこの制御部16は、燃料噴射弁22の噴射量および噴射時期を制御する機能も有している。

【0025】次に上記排気浄化装置10の作用について説明する。まず、EGR装置15について説明する。EGR装置15は、制御部16によって図3に示すように制御される。ステップS11において、エンジン回転数センサ54によって検出されたエンジン回転数と、噴射量検出手段55によって検出された燃料噴射量をパラメータとするマップから、目標空燃比が算出される。

【0026】次にステップS12において、上記目標空燃比と燃料噴射量に基き、目標吸入空気量が算出される。そしてステップS13、S14において、エアフローセンサ35によって検出される実際の吸入空気量(AFS出力)と、上記目標吸入空気量とが比較される。ここでAFS出力が目標吸入空気量よりも大であれば、ステップS15に移行し、EGR弁23の開度が大きくなるようにアクチュエータ25が制御される。

【0027】ステップS14において、AFS出力が目標吸入空気量よりも小さければ、ステップS16に移行

し、EGR弁23の開度が小さくなるようにアクチュエータ25が制御される。ステップS14において、AFS出力と目標吸入空気量が等しければ、ステップS17に移行し、EGR弁23の開度が維持される。

【0028】エンジン11が運転されると、排気中に含まれるスートがパティキュレートフィルタ44に捕捉される。パティキュレートフィルタ44にスートが堆積し、再生を促す時期に至ったとき、すなわち堆積量が許容値を超えて再生開始条件が成立したとき、排気絞り弁42の開度を小さくすることにより、排気温度を上昇させてパティキュレートフィルタ44の昇温(再生)がなされる。

【0029】図2のフローチャートに示すように、再生時に、排気絞り弁制御手段(制御部16とアクチュエータ46)によって排気絞り弁42の開度制御が行われる。図2中のステップS1において、エンジン回転数センサ54によって検出されたエンジン回転数と、噴射量検出手段55によって検出された燃料噴射量をパラメータとするマップから、排気絞り弁42の基本デューティを求める。

【0030】次にステップS2において、温度センサ53によって検出されるパティキュレートフィルタ44の出口温度が所定値(例えば650℃)を超えているか否かが判断される。すなわち温度センサ53は、パティキュレートフィルタ44の温度に相関するパラメータを検出するための温度相関パラメータ検出手段として機能する。

【0031】ステップS2において、パティキュレートフィルタ44の出口温度が所定値を超えていなければ、ステップS3に移行する。パティキュレートフィルタ44の出口温度が所定値を超えている場合、ステップS4に移行する。

【0032】ステップS3では、エンジン回転数センサ54によって検出されたエンジン回転数と、噴射量検出手段55によって検出された燃料噴射量をパラメータとするマップから、目標吸排圧比(第1目標値)を求め、ステップS5に移る。

【0033】ステップS2において、パティキュレートフィルタ44の出口温度が所定値を超えている場合、フィルタ44の溶損を防ぐためにフィルタ44の温度を下げる必要がある。この場合にはステップS4において、フィルタ44の温度を下げるために、制御部16は、温度センサ53の検出値に応じて、目標吸排圧比(第2目標値)を設定する。

【0034】ステップS5では、吸気圧センサ36と排気圧センサ50によって吸気圧と排気圧を検出し、エンジン運転時の実際の吸排圧比を算出する。ステップS6では、目標吸排圧比(ステップS3で求めた第1目標値またはステップS4で求めた第2目標値)と、ステップS5で算出した実際の吸排圧比との偏差を求める。

【0035】ステップS7では、PID (Proportional plus Integral plus Derivative) 演算により、上記偏差に応じたフィードバックデューティを算出する。ステップS8において、ステップS1で求めた基本デューティとステップS7で求めたフィードバックデューティとの和により、最終デューティを算出する。そしてステップS9において、上記最終デューティに基づいてアクチュエータ46によって排気絞り弁42を作動させる。

【0036】上記実施形態では、体積効率関連パラメータとして、吸気圧センサ36によって検出される吸気圧と排気圧センサ50によって検出される排気圧とを採用し、吸排圧比によって体積効率の増減を表している。しかし体積効率は吸気圧と排気圧の差によっても把握することができるし、所望の吸気量にEGR弁23を制御しているときのEGR弁23の開度またはEGR流量に基づいて把握することができる。つまり体積効率関連パラメータ検出手段として、EGR装置15の作動中におけるEGR弁23の開度あるいはEGR通路26の流量をパラメータとして検出してもよい。

【0037】EGR流量は、例えば図4に示すマップに基いて求めることができる。図4において、横軸は、EGR弁23の開度を検出するセンサの出力電圧であり、縦軸がEGR流量である。図4において吸気圧と排気圧との差(差圧 ΔP)を表す線分mとEGR弁23の開度(センサ出力電圧)に基いて、EGR流量を求めることができる。

【0038】なお本発明を実施するに当たり、排気後処理装置をはじめとして、排気絞り弁やEGR弁、EGR制御手段、体積効率関連パラメータ検出手段、運転状態検出手段、排気絞り弁制御手段など、この発明の構成要素を発明の要旨を逸脱しない範囲で種々に変更して実施できることは言うまでもない。

【0039】

【発明の効果】請求項1に記載した排気浄化装置によれば、EGR装置を備えた内燃機関において、機関の体積効率の増減に関連するパラメータが機関の運転状態に応じた目標値となるよう排気絞り弁の作動が制御される。このため排気絞り弁の作動により排気圧を上昇させてパティキュレートフィルタ等の排気後処理装置を昇温させることができるとともに、体積効率を安定した状態に維

持できるため、EGR制御手段による空燃比制御の結果により得られるEGR量が不安定になることを防止でき、機関の燃焼悪化を防止できる。

【0040】請求項2に記載した発明によれば、吸気圧と排気圧の関係を目標値に制御するので、EGR制御に適した範囲内で排気絞り弁の制御を行うことができ、EGR制御による機関の燃焼悪化防止効果を効率良く発揮させることができる。

【0041】請求項3に記載した発明によれば、空燃比制御中のEGR弁の開度または空燃比制御によるEGR通路の流量が目標値になるよう排気絞り弁を制御するので、EGRの安定した作動をより確実にしながら排気後処理装置の昇温を図ることができる。

【0042】請求項4に記載した発明によれば、パティキュレートフィルタの捕集量が所定量を超えたときに体積効率の増減に関連するパラメータが機関運転状態に応じた目標値となるように排気絞り弁の作動を制御するので、パティキュレートフィルタを効率良く再生できると同時に、機関の燃焼悪化も防止できる。

【0043】請求項5に記載した発明によれば、排気後処理装置が高温になったときに、EGR制御を維持しながら排気後処理装置が過昇温することを効果的に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 排気浄化装置を備えたエンジンの概略図。

【図2】 本発明の一実施形態の排気浄化装置の排気絞り弁の制御内容を示すフローチャート。

【図3】 EGR制御の内容を示す図フローチャート。

【図4】 EGR弁の開度と流量との関係を示す図。

【符号の説明】

15…EGR装置

16…制御部

22…燃料噴射弁

23…EGR弁

36…吸気圧センサ(吸気圧検出手段)

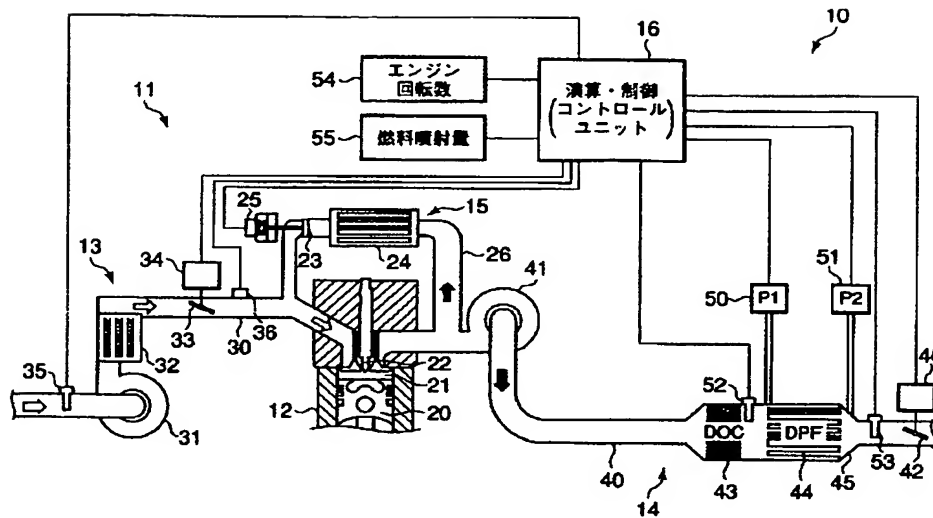
42…排気絞り弁

44…パティキュレートフィルタ(排気後処理装置)

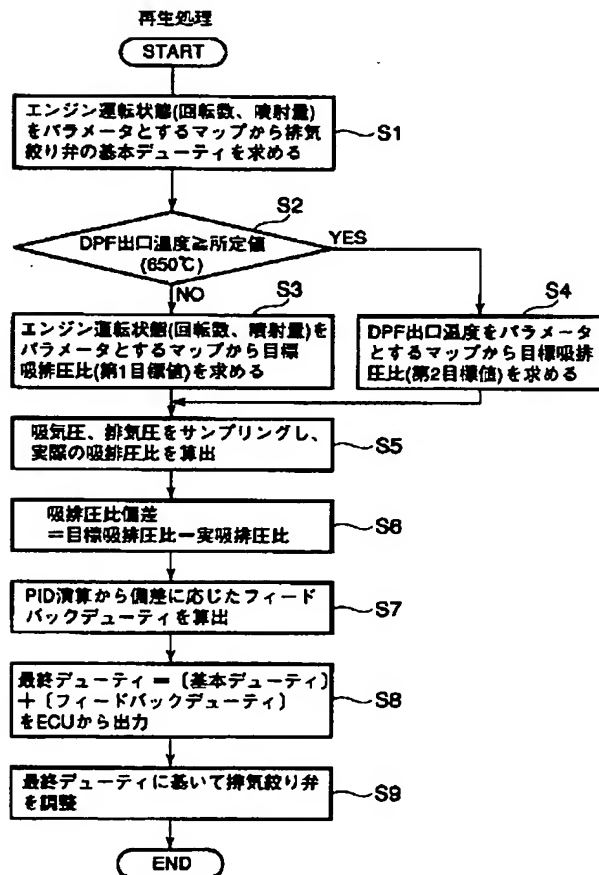
50…排気圧センサ(排圧検出手段)

53…温度センサ(温度関連パラメータ検出手段)

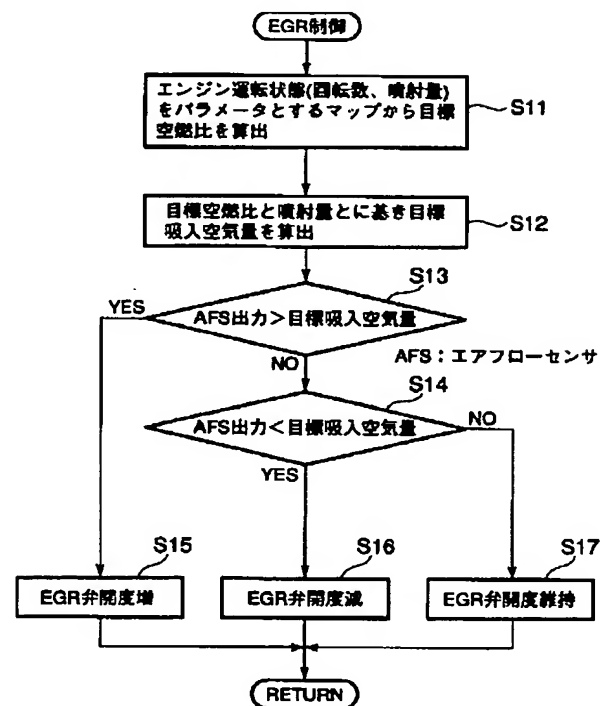
【図1】



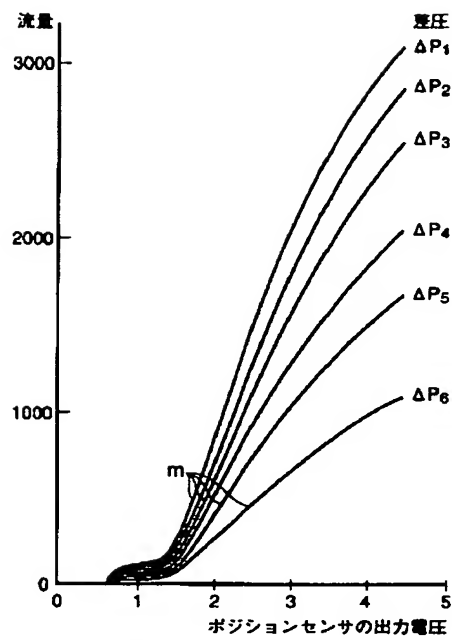
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコード (参考)
F 0 2 D 9/04		F 0 2 D 9/04	E 3 G 0 9 2
		21/08	3 0 1 D 4 D 0 4 8
21/08	3 0 1	43/00	3 0 1 K 4 D 0 5 8
43/00	3 0 1		3 0 1 N
			3 0 1 T
			3 0 1 W
F 0 2 M 25/07	5 5 0	F 0 2 M 25/07	5 5 0 G
			5 5 0 R
			5 7 0 J
// B 0 1 D 46/42	5 7 0	B 0 1 D 46/42	B
		53/36	1 0 3 C

F ターム(参考) 3G004 AA01 BA06 BA09 CA05 DA01
EA01
3G062 AA01 AA05 BA02 BA04 BA05
BA06 CA06 DA01 DA02 EA11
ED08 ED10 FA02 FA05 FA23
GA01 GA02 GA06 GA09 GA15
GA17 GA21 GA22
3G065 AA01 AA03 AA09 AA10 CA12
DA04 EA07 EA10 FA12 GA00
GA01 GA05 GA06 GA08 GA10
GA14 GA18 HA06 KA03
3G084 AA01 BA09 BA13 BA19 BA20
BA24 EB12 FA07 FA10 FA11
FA13 FA26 FA37
3G090 AA01 BA02 CB23 DA04 DA13
DA18 EA02 EA06
3G092 AA02 AA17 AB03 BB01 DB03
DC01 DC09 DC12 EC01 FA17
FA18 HA01Z HA05Z HA06Z
HA15Z HD01Z HD07X HD08Z
HD09Z HE01Z
4D048 AA14 AB01 CC21 CC41 CC52
DA01 DA02 DA06 DA07
4D058 MA44 MA52 PA04 QA03 QA19
SA08

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.